

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 10268318
PUBLICATION DATE : 09-10-98

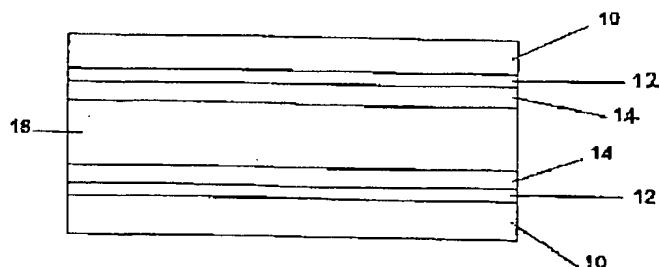
APPLICATION DATE : 06-03-98
APPLICATION NUMBER : 10055553

APPLICANT : SHARP CORP;

INVENTOR : EDWARD PETER REINS;

INT.CL. : G02F 1/1337 G02F 1/1337

TITLE : OPTICAL DEVICE AND LIQUID
CRYSTAL DISPLAY DEVICE AS WELL
AS PRODUCTION OF OPTICAL
DEVICE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To easily enable application over a wide range by setting the number of the polymerizable functional groups of second reactive mesogen smaller than that of first reactive mesogen and determining the mixing ratio of both in such a manner that a prescribed pretilt angle is applied to liquid crystal molecules.

SOLUTION: A liquid crystal cell has a pair of glass substrate plates 10 which have polyimide alignment layers 12, have polymer liquid crystal alignment layers 14 thereon, are arranged apart a spacing and are coated with transparent conductive indium tin oxide. The cell has a liquid crystal layer 16, a pair of the alignment layers which are disposed on the opposite surfaces thereof and consist of a mixture contg. the first and second reactive mesogens and a pair of electrodes which face to each other with the liquid crystal layer 16 held therebetween. The first and second reactive mesogens have the one polymerizable functional group and the number of the polymerizable functional group of the second reactive mesogen is smaller than that of the first reactive mesogen. Further, the ratio of the second reactive mesogen to the first reactive mesogen of the mixture is so determined as to impart the prescribed pretilt angle to the liquid crystal molecules 20 of the liquid crystal layer 16.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-268318

(43) 公開日 平成10年(1998)10月9日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 2 F 1/1337

識別記号

5 2 0

5 0 5

F I

G 0 2 F 1/1337

5 2 0

5 0 5

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平10-55553

(22) 出願日 平成10年(1998)3月6日

(31) 優先権主張番号 9 7 0 4 6 2 3 . 9

(32) 優先日 1997年3月6日

(33) 優先権主張国 イギリス (G B)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 ハリー ガース ウォルトン

イギリス国 オーエックス 4 3 エヌイ
ー オックスフォード, カウレー, ビ
ューチャンプ レーン, ビューチャンプ
プレイス 45

(72) 発明者 エドワード ピーター ラインズ

イギリス国 オーエックス 1 4 エルキュ
ー オックスフォード, ブルック スト
リート, ウォーターマンズ リーチ 12
エイ

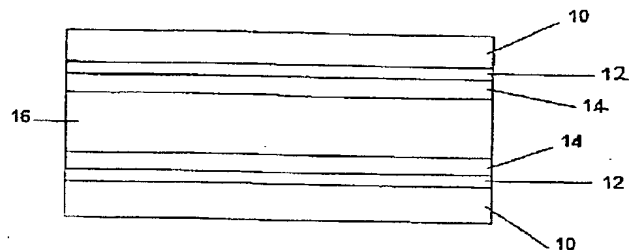
(74) 代理人 弁理士 山本 秀策

(54) 【発明の名称】 光学装置および液晶表示装置ならびに光学装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 チルトオフ垂直配向度の制御が容易かつ信頼性の高い光学装置、光学装置を備えた液晶表示装置、およびこの光学装置の製造方法を提供すること。

【解決手段】 光学装置は、液晶層と、該液晶層に接し、かつ第1の反応性メソゲンおよび第2の反応性メソゲンを含む混合物からなる少なくとも1つの第1の配向層と、を備えている。該第1および第2の反応性メソゲンのそれぞれは少なくとも1つの重合性官能基を有している。該第2の反応性メソゲンの重合性官能基の数は、該第1の反応性メソゲンの重合性官能基の数よりも少ない。さらに、該混合物における該第1の反応性メソゲンに対する該第2の反応性メソゲンの割合は、該液晶層における液晶分子に所定のプレチルト角を与えるように決定されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶層と、

該液晶層に接し、かつ第1の反応性メソゲンおよび第2の反応性メソゲンを含む混合物からなる少なくとも1つの第1の配向層と、

を備えた光学装置であって、

該第1および第2の反応性メソゲンのそれぞれは少なくとも1つの重合性官能基を有しており、該第2の反応性メソゲンの重合性官能基の数は、該第1の反応性メソゲンの重合性官能基の数よりも少なく、

該混合物における該第1の反応性メソゲンに対する該第2の反応性メソゲンの割合は、該液晶層における液晶分子に所定のプレチルト角を与えるように決定されている、光学装置。

【請求項2】 前記第1の反応性メソゲンは少なくとも1つの重合性官能基を各端部に有する液晶分子である、請求項1に記載の光学装置。

【請求項3】 前記第2の反応性メソゲンは少なくとも1つの重合性官能基を一端にのみ有する液晶分子である、請求項1または2に記載の光学装置。

【請求項4】 前記第2の反応性メソゲンは単一の重合性官能基を一端にのみ有する液晶分子である、請求項1または2に記載の光学装置。

【請求項5】 前記第1および第2の反応性メソゲンの前記少なくとも1つの重合性官能基は、アクリレート基、メタクリレート基、ビニルエーテル基、およびエポキシ基からなる群から選択される、請求項1から4のいずれかに記載の光学装置。

【請求項6】 前記第1および第2の反応性メソゲンの前記少なくとも1つの重合性官能基はアクリレート基である、請求項1から4のいずれかに記載の光学装置。

【請求項7】 前記第1の反応性メソゲンがジアクリレートであり、前記第2の反応性メソゲンがモノアクリレートである、請求項2に記載の光学装置。

【請求項8】 前記第2の反応性メソゲンの前記割合は、前記第1および第2の反応性メソゲンの合計重量に対して、ほぼ0重量%より大きく40重量%以下である、請求項1から7のいずれかに記載の光学装置。

【請求項9】 前記第2の反応性メソゲンの前記割合は、前記第1および第2の反応性メソゲンの合計重量に対して、ほぼ5重量%以上40重量%以下である、請求項1から7のいずれかに記載の光学装置。

【請求項10】 前記第2の反応性メソゲンの前記割合は、前記第1および第2の反応性メソゲンの合計重量に対して、ほぼ10重量%以上30重量%以下である、請求項1から7のいずれかに記載の光学装置。

【請求項11】 前記第2の反応性メソゲンの前記割合は、前記第1および第2の反応性メソゲンの合計重量に対して、ほぼ20重量%以上30重量%以下である、請求項1から7のいずれかに記載の光学装置。

【請求項12】 請求項1から11のいずれかに記載の光学装置と、

前記液晶層を間に挟み互いに対向している1対の電極と、をさらに備え、

かつ該液晶層が活性層である、液晶表示装置。

【請求項13】 液晶層と、

該液晶層の対向する面に設けられ、かつ少なくとも一方は第1の反応性メソゲンおよび第2の反応性メソゲンを含む混合物からなる1対の配向層と、

該液晶層を間に挟み互いに対向している1対の電極と、を備えた液晶表示装置であって、

該第1および第2の反応性メソゲンのそれぞれは少なくとも1つの重合性官能基を有しており、該第2の反応性メソゲンの重合性官能基の数は、該第1の反応性メソゲンの重合性官能基の数よりも少なく、

該混合物における該第1の反応性メソゲンに対する該第2の反応性メソゲンの割合は、該液晶層における液晶分子に所定のプレチルト角を与えるように決定されている、液晶表示装置。

【請求項14】 (i)第1の反応性メソゲンと第2の反応性メソゲンとの混合物の層を形成する工程と、

(ii) 該第1および第2の反応性メソゲンを重合し、第1の配向層を形成する工程と、

(iii) 液晶層を該第1の配向層上に設ける工程と、を包含した、光学装置の製造方法であって、

該第1および第2の反応性メソゲンのそれぞれは少なくとも1つの重合性官能基を有しており、該第2の反応性メソゲンの重合性官能基の数は、該第1の反応性メソゲンの重合性官能基の数よりも少なく、

該工程(i)は、該液晶層における液晶分子に所定のプレチルト角を与えるように、該混合物における該第1の反応性メソゲンに対する該第2の反応性メソゲンの割合を決定する工程を含む、光学装置の製造方法。

【請求項15】 前記工程(i)が、

(a) 基板上に第2の配向層を形成する工程と、

(b) 該第2の配向層上に前記第1および第2の反応性メソゲンを含む混合物を設けることによって、該混合物の前記層を形成する工程と、

を含む、請求項14に記載の光学装置の製造方法。

【請求項16】 前記工程(i)が、液晶希釈剤を加えた前記混合物を用いて行われる、請求項14に記載の光学装置の製造方法。

【請求項17】 前記液晶希釈剤が、前記第1および第2の反応性メソゲンを含む混合物の1重量部に対して約5から約20重量部の量で存在する、請求項16に記載の光学装置の製造方法。

【請求項18】 基板上に設けられ、かつ第1の領域と第2の領域とを有する第2の配向層をさらに備えた、光学装置であって、

該第1の領域の表面上の分子のプレチルト方向と、該第

2の領域の表面上の分子のプレチルト方向とは互いに異なり、かつ前記少なくとも1つの第1の配向層は、該第2の配向層上に設けられている、請求項1に記載の光学装置。

【請求項19】 基板上に設けられ、かつ第1の領域と第2の領域とを有する第2の配向層をさらに備えた、光学装置であって、
該第1の領域の表面上の分子のプレチルト角と、該第2の領域の表面上の分子のプレチルト角とは互いに異なり、かつ前記少なくとも1つの第1の配向層は、該第2の配向層上に設けられている、請求項1に記載の光学装置。

【請求項20】 基板上に設けられ、かつ第1の領域と第2の領域とを有する第2の配向層をさらに備えた、光学装置であって、
該第1の領域の表面上の分子のプレチルト方向と、該第2の領域の表面上の分子のプレチルト方向とは互いに異なり、
該第1の領域の表面上の分子のプレチルト角と、該第2の領域の表面上の分子のプレチルト角とは互いに異なり、かつ前記少なくとも1つの第1の配向層は、該第2の配向層上に設けられている、請求項1に記載の光学装置。

【請求項21】 前記工程(a)が、
(c) 前記第2の配向層の第1の領域の表面上の分子に第1のプレチルト方向を与え、かつ該第2の配向層の第2の領域の表面上の分子に第2のプレチルト方向を与える工程と、
(d) 該第2の配向層の第1の領域の表面上の該分子に第1のプレチルト角を与え、かつ該第2の配向層の第2の領域の表面上の該分子に第2のプレチルト角を与える工程と、
のうちの少なくとも1つの工程を含み、
該第1のプレチルト方向と該第2のプレチルト方向とは互いに異なり、
該第1のプレチルト角と該第2のプレチルト角とは互いに異なる、請求項15に記載の光学装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶光学装置および液晶光学装置を備えた液晶デバイスに関し、さらに特定的には、液晶層と、液晶層内の隣接する液晶分子の配向およびチルト角を制御するための少なくとも1つの配向層とを有する液晶光学装置に関する。本発明は、限定はされないが、特に、アクティブ液晶デバイス、即ち、液晶層の光学特性を変化させるように電界切り替え可能な液晶層を有する液晶デバイスに関する。

【0002】

【従来の技術】液晶層内の隣接する液晶分子の配向およびプレチルト角を制御するためのラビングを施された配

向層を提供することは公知である。しかし、プレチルト角を制御するには、液晶層および配向層の特定の組合せを用いる必要があるため、この方法によって制御可能に非常に高いプレチルト角を成し遂げることは困難であり得る。

【0003】液晶層と接触する配向層のラビングを必要としない他の様々な方法もまたすでに提案されている。

【0004】EP-A-0689084は、多重配向層を有する液晶デバイスを開示している。配向層の一例としては、モノマーを異方性重合させるように直線偏光を用いて硬化された、光配向ポリマーネットワーク(PPN)層が挙げられる。他の配向層の例としては、ジアクリレート液晶モノマーの光硬化混合物で形成されたものが挙げられる。このような混合物を用いると、LC層を室温で形成することができる超冷却可能な(supercoolable)ネマティック混合物が提供される。このような配向層は、ジアクリレート液晶モノマーを光開始剤と共に溶媒中に溶解し、この混合物を予め形成されたラビングを施した下部配向層にスピンコーティングで塗布し、その後、光硬化させ、下部に形成された下部配向層による液晶モノマー分子の配向を固定することによって形成される。しかし、いずれの配向層によって形成されるチルト角の制御に関しても教示はない。

【0005】EP-A-0506175は、非反応性液晶材料が分散されている配向ポリマーネットワークからなる配向層を提供する。配向層は、反応性液晶材料と非反応性液晶材料との混合物から形成される。この配向層によって製造されるチルト角の制御に関する教示はない。

【0006】US-A-5528401は、配向層によって形成されるチルト角の制御に関する。配向層を形成する材料は、液晶材料および重合性材料を含む。チルト角は、電界または磁界を印加しながら重合性材料を重合し、液晶分子のチルト角を制御することによって制御される。

【0007】M. Schadtら、Nature、381巻、1996年5月16日、212から215頁は、PPN技術の改変を教示している。この技術では、プレチルト角を制御できるように、クマリン部分を含む新規な光プレポリマー分子が用いられる。この光プレポリマー分子は、分子の一端の重合可能な部分で重合するだけでなく、クマリン部分のピロン環で様々な構成で共に溶解することによって架橋する。しかし、この技術は、特別なモノマーを必要とし、付随的な架橋UV照射の方向制御も必要とする。

【0008】EP-A-0467456は、隣接する液晶層内の液晶分子のプレチルト角が、ポリイミド配向層が塗布されたガラス基板上にスピンコート法によって形成された液晶補助配向層の厚さを制御することによって制御され得ることを開示している。補助配向層は、ジア

クリレート液晶モノマーと、光開始剤と、補助配向層の露出面に向けられた脂肪族鎖などの表面活性基を有する液晶材料とを含有する。これにより、比較的高いプレチルト角（即ち、配向層の面に対する比較的高い角度）が、隣接する活性液晶層内の液晶分子に対して成し遂げられる。しかし、プレチルト角を制御するには、スピン層の厚さの正確な制御が必要とされ、これは困難である。

【0009】場合によっては、液晶活性層の分子が基板に垂直な分子長軸と整列すること（いわゆる「垂直配向」）が所望される。一般の液晶材料の垂直配向を成し遂げる方法は、L. M. Blinovらによって「Electrooptic Effects in Liquid Crystal Materials」、Springer Verlag, New York Inc. - 3章、1994年に記載されている。

【0010】垂直（90°）配向からのわずかな傾き（通常1から10°）を成し遂げることが所望されることもある。チルトオフ垂直配向および負の誘電異方性液晶混合物を用いる染色されたゲストホストディスプレイは、わずかに向上した多重性および輝度を含む多数の魅力的な特徴を有する。この「チルトオフ」垂直配向は、酸化シリコン層をガラス基板上に斜め蒸着することによって成し遂げられ得るが（T. Uchidaら、Japanese Journal of Applied Physics、19巻、11号、1980年11月、2127から2136頁、T. Uchidaら、IEEE Transactions on Electronic Devices、Ed-26巻、9号、1979年9月、1373から1374頁、T. J. Schaffer、Phil. Trans. R. Soc. Lond.、A309、189から201頁（1983）、およびUS4635051を参照のこと）、特別な装置を必要とし、一般に、このようなチルトオフ垂直配向を広いエリアに再現性よく成し遂げる信頼のおける方法がない。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、配向層をラビングすることで液晶分子のプレチルト方向およびプレチルト角を与える場合、プレチルト角を制御するには、液晶層および配向層の特定の組合せを用いる必要がある。この方法では、制御可能に非常に高いプレチルト角を成し遂げることは困難である。配向層をラビングしない方法でも、チルトオフ垂直配向を広いエリアにわたって達成する、再現性または信頼性のある方法がない。しかもこの方法では、特別な製造装置または配向層の特別な材料を必要とする。

【0012】本発明は、上記問題点を鑑みて成し遂げられ、その目的は、簡単に広範囲にわたる応用に適切であり、現在用いられている液晶デバイス製造技術を用いて

使用するのにも都合がよいように、チルトオフ垂直配向度を制御する液晶光学装置、この液晶光学装置を備えた液晶デバイス、およびこの液晶光学装置の製造方法を提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の光学装置は、液晶層と、該液晶層に接し、かつ第1の反応性メソゲンおよび第2の反応性メソゲンを含む混合物からなる少なくとも1つの第1の配向層と、を備えている。該第1および第2の反応性メソゲンのそれぞれは少なくとも1つの重合性官能基を有している。該第2の反応性メソゲンの重合性官能基の数は、該第1の反応性メソゲンの重合性官能基の数よりも少ない。さらに、該混合物における該第1の反応性メソゲンに対する該第2の反応性メソゲンの割合は、該液晶層における液晶分子に所定のプレチルト角を与えるように決定されていて、そのことにより上記目的が達成される。

【0014】好ましくは、前記第1の反応性メソゲンは少なくとも1つの重合性官能基を各端部に有する液晶分子である。

【0015】好ましくは、前記第2の反応性メソゲンは少なくとも1つの重合性官能基を一端にのみ有する液晶分子である。

【0016】さらに好ましくは、前記第2の反応性メソゲンは単一の重合性官能基を一端にのみ有する液晶分子である。

【0017】ある実施の形態では、前記第1および第2の反応性メソゲンの前記少なくとも1つの重合性官能基は、アクリレート基、メタクリレート基、ビニルエーテル基、およびエポキシ基からなる群から選択される。

【0018】好ましくは、前記第1および第2の反応性メソゲンの前記少なくとも1つの重合性官能基はアクリレート基である。

【0019】好ましくは、前記第1の反応性メソゲンがジアクリレートであり、前記第2の反応性メソゲンがモノアクリレートである。

【0020】好ましくは、前記第2の反応性メソゲンの前記割合は、前記第1および第2の反応性メソゲンの合計重量に対して、ほぼ0重量%より大きく40重量%以下である。

【0021】好ましくは、前記第2の反応性メソゲンの前記割合は、前記第1および第2の反応性メソゲンの合計重量に対して、ほぼ5重量%以上40重量%以下である。

【0022】好ましくは、前記第2の反応性メソゲンの前記割合は、前記第1および第2の反応性メソゲンの合計重量に対して、ほぼ10重量%以上30重量%以下である。

【0023】さらに好ましくは、前記第2の反応性メソゲンの前記割合は、前記第1および第2の反応性メソゲ

ンの合計重量に対して、ほぼ20重量%以上30重量%以下である。

【0024】ある実施の形態では、上記光学装置と、前記液晶層を間に挟み互に対向している1対の電極をさらに備え、かつ該液晶層が活性層である、液晶表示装置が提供される。

【0025】本発明の液晶表示装置は、液晶層と、該液晶層の対向する面に設けられ、かつ少なくとも一方は第1の反応性メソゲンおよび第2の反応性メソゲンを含む混合物からなる1対の配向層と、該液晶層を間に挟み互に対向している1対の電極と、を備えている。該第1および第2の反応性メソゲンのそれぞれは少なくとも1つの重合性官能基を有しており、該第2の反応性メソゲンの重合性官能基の数は、該第1の反応性メソゲンの重合性官能基の数よりも少ない。さらに、該混合物における該第1の反応性メソゲンに対する該第2の反応性メソゲンの割合は、該液晶層における液晶分子に所定のプレチルト角を与えるように決定されていて、そのことにより上記目的が達成される。

【0026】本発明の光学装置の製造方法は、(i)第1の反応性メソゲンと第2の反応性メソゲンとの混合物の層を形成する工程と、(ii)該第1および第2の反応性メソゲンを重合し、第1の配向層を形成する工程と、(iii)液晶層を該第1の配向層上に設ける工程と、を包含している。該第1および第2の反応性メソゲンのそれぞれは少なくとも1つの重合性官能基を有しており、該第2の反応性メソゲンの重合性官能基の数は、該第1の反応性メソゲンの重合性官能基の数よりも少ない。さらに、該工程(i)は、該液晶層における液晶分子に所定のプレチルト角を与えるように、該混合物における該第1の反応性メソゲンに対する該第2の反応性メソゲンの割合を決定する工程を含んでいて、そのことにより上記目的が達成される。

【0027】ある実施の形態では、前記工程(i)が、(a)基板上に第2の配向層を形成する工程と、(b)該第2の配向層上に前記第1および第2の反応性メソゲンを含む混合物を設けることによって、該混合物の前記層を形成する工程と、を含む。

【0028】他の実施形態では、前記工程(i)が、液晶希釈剤を加えた前記混合物を用いて行われる。

【0029】好ましくは、前記液晶希釈剤が、前記第1および第2の反応性メソゲンを含む混合物の1重量部に対して約5から約20重量部の量で存在する。

【0030】他の実施形態では、基板上に設けられ、かつ第1の領域と第2の領域とを有する第2の配向層をさらに備えている。該第1の領域の表面上の分子のプレチルト方向と、該第2の領域の表面上の分子のプレチルト方向とは互いに異なり、かつ前記少なくとも1つの第1の配向層は、該第2の配向層上に設けられている。

【0031】さらに他の実施形態では、基板上に設けら

れ、かつ第1の領域と第2の領域とを有する第2の配向層をさらに備えている。該第1の領域の表面上の分子のプレチルト角と、該第2の領域の表面上の分子のプレチルト角とは互いに異なり、かつ前記少なくとも1つの第1の配向層は、該第2の配向層上に設けられている。

【0032】さらに他の実施形態では、基板上に設けられ、かつ第1の領域と第2の領域とを有する第2の配向層をさらに備えている。該第1の領域の表面上の分子のプレチルト方向と、該第2の領域の表面上の分子のプレチルト方向とは互いに異なる。該第1の領域の表面上の分子のプレチルト角と、該第2の領域の表面上の分子のプレチルト角とは互いに異なる。さらに、前記少なくとも1つの第1の配向層は、該第2の配向層上に設けられている。

【0033】さらに他の実施形態では、前記工程(a)が、(c)前記第2の配向層の第1の領域の表面上の分子に第1のプレチルト方向を与え、かつ該第2の配向層の第2の領域の表面上の分子に第2のプレチルト方向を与える工程と、(d)該第2の配向層の第1の領域の表面上の該分子に第1のプレチルト角を与え、かつ該第2の配向層の第2の領域の表面上の該分子に第2のプレチルト角を与える工程と、のうちの少なくとも1つの工程を含む。該第1のプレチルト方向と該第2のプレチルト方向とは互いに異なり、該第1のプレチルト角と該第2のプレチルト角とは互いに異なる。

【0034】以下、作用について説明する。

【0035】本発明の1つの局面によると、液晶層と、少なくとも1つの配向層とを有し、配向層が第1の重合性液晶モノマーおよび第2の重合性液晶モノマー（以下、「第1の反応性メソゲン」および「第2の反応性メソゲン」とも呼ぶ）の混合物から形成され、第2の反応性メソゲンが、第1の反応性メソゲンよりも低い重合官能性度を有する、光学装置が提供される。

【0036】第1の反応性メソゲンは、好ましくは、少なくとも1つの重合性部分によって提供される重合官能性度を各端部に有する液晶分子である。

【0037】第2の反応性メソゲンは、好ましくは、少なくとも1つの重合性部分（より好ましくは、単一の重合性部分）によって提供される重合官能性度を一方の端部にのみ有する液晶分子である。

【0038】重合官能性度は、アクリレート基（メタクリレート基を含む）、ビニルエーテル基またはエポキシ基によって提供され得る。しかし、重合官能性度は、好ましくは、アクリレート基によって提供される。

【0039】好ましい実施態様において、第1の反応性メソゲンは、ジアクリレートであり、第2の反応性メソゲンは、モノアクリレートである。

【0040】配向層は、第1および第2の反応性メソゲンと、光開始剤との混合物を溶媒または担体中で、ラビングを施したポリイミド層などの予め形成された配向層

上にスピンコーティングするなどのそれ自体公知の技術を用いて形成され得る。

【0041】第2の反応性メソゲンの割合が高くなればなるほど、プレチルト角はある限界まで高くなり得る。第2の反応性メソゲンは、第1および第2の反応性メソゲンの全重量の約40重量%までの量、より好ましくは、約5から約40重量%以上の量、最も好ましくは約10から約30重量%で存在し得る。非常に高いプレチルト角（即ち、低いチルトオフ垂直配向が必要とされる場合での使用）に対しては、第2の反応性メソゲンは、約20から約30重量%の量で存在し得る。

【0042】本発明の第2の局面によると、液晶層と、液晶層の両側に配置された配向層と、液晶層全体に電界を与える手段とを有し、配向層の少なくとも1つが、第1の反応性メソゲンと第2の反応性メソゲンとの硬化混合物で形成され、第2の反応性メソゲンが第1の反応性メソゲンよりも低い重合官能性度を有する、液晶表示デバイスが提供される。

【0043】本発明の第3の局面によると、第1および第2の重合性液晶モノマー（反応性メソゲン）の混合物の層を基板上に形成する工程と、反応性メソゲンを重合し、配向層を形成し、配向層上に液晶を提供する工程とを包含し、第2の反応性メソゲンが第1の反応性メソゲンよりも低い重合官能性度を有する光学装置の製造方法が提供される。

【0044】

【発明の実施の形態】以下に説明する実施例において、「反応性メソゲン」は、少なくとも1つのメソゲン基と、メソゲン基に結合した少なくとも1つの重合性官能基とを有する分子を意味する。

【0045】ここで、図1を参照する。図1は、それぞれが、ポリイミド配向層12を有し、その上にポリマー液晶配向層14を備えた、間隔を置いて配置されたITOでコーティングされた一対のガラス基板プレート10を有する液晶セルを示す。液晶層16は、両配向層14と接触するようにセルを充填している。

【0046】

【実施例】

（実施例1）図1のセルの製造において、2種類の市販のジアクリレート反応性メソゲン材料（RM257およびRM258—Merck Ltd）および2種類のモノアクリレート反応性メソゲン材料（RM305およびRM308）を用いた。4種類のジアクリレート/モノ

アクリレート混合物を形成し、モノアクリレートは、各混合物中30重量%の量とした（以下の表を参照）。各アクリレート混合物を、トルエン6重量部に対してアクリレート混合物1重量部の割合となるようにトルエン中に溶解した。少量（約1重量比%）の光開始剤（Daracure 4265—Ciba Geigy）を加え、得られた液晶を、それぞれが、ポリイミド（P12555—DuPont）で予めコーティングされたプレート10に数滴スピンコーティングした（5krpm、10秒）。このようなP12555を用いたコーティングは、P12555を20重量部の専売溶媒（T39039—DuPont）中に溶解し、この溶液をPTFEフィルタを用いて0.2μmまで濾過することによって行った。この溶液を、水酸化ナトリウム溶液、脱イオン水およびプロパノールの組合せを用いて洗浄したガラスプレート10に数滴スピンコーティングした（4krpm、40秒）。ガラスプレート10は、ほとんどすべてのLCDデバイスにおいて透明電極を形成するのに用いられる材料である、透明導電酸化インジウム錫（ITO）の薄層で予めコーティングされたものを購入した。次に、プレート10を90℃で30分間焼成し、過剰な溶媒を飛ばし、さらに250℃で1.5時間焼成し、P12555をイミド化した。次に、ポリイミド膜を柔らかい布で一方方向にラビングし、一方方向配向をさせた。

【0047】アクリレート混合物層をスピンコーティングした後、プレート10を窒素雰囲気中でUV光に露光し、光重合させた。スピンコートおよび硬化によって得られたアクリレート層14は、通常、約100nmの厚さである。2枚のプレート10を各ジアクリレート/モノアクリレート混合物に対して用意し、プレート10を4個の（アンチパラレルラビングされた）液晶セルに組み立てた。各セルを、層16を提供するように毛細管現象を利用してネマティック液晶混合物「E7」（Merck & Co. Ltd.）で充填した。セルのプレチルト角を標準的な技術（公知の「結晶回転方法」およびコノスコピー）を用いて測定した。E7は、4種類のシアノビフェニルの公知の混合物であり、その詳細は、E. P. RaynesらによってMol. Cryst. Liq. Cryst.、56巻（文献（letters））、1979年、63から68頁に記載されている。

【0048】結果を以下の表に示す。

【0049】

【表1】

混合物	プレチルト角 (度)
RM257+30%(重量比) RM305	86.4
RM257+30%(重量比) RM308	88.2
RM258+30%(重量比) RM305	86.1
RM258+30%(重量比) RM308	89.2

【0050】モノアクリレートの割合を、配向層14におけるジアクリレートとモノアクリレートとの合計重量に対して、0重量%より大きく、かつ40重量%以下に設定することが好ましい。モノアクリレートの割合を上記範囲に設定することによって、配向層14は、配向層14と液晶層16との界面付近の液晶分子に望ましいプレチルト角を与える。上述したように、垂直配向型の液晶セルにおいて、液晶分子のプレチルト角が、80°より大きく90°未満であることが好ましい。したがって、本願発明によれば、高い表示品位を有する液晶表示装置が得られる。さらに、モノアクリレートの割合を、ほぼ5重量%以上、40重量%の範囲に設定することがより好ましい。さらに、モノアクリレートの割合が、20重量%以上かつ30重量%以下であれば、本願発明の効果はより明瞭になる。

【0051】配向層14がジアクリレート（例えば、RM257）を含み、モノアクリレートを含まない場合には、液晶分子のプレチルト角はゼロ（水平配向）となる。すなわち、垂直配向は得られない。一方、ジアクリレートとモノアクリレートとの合計重量に対して、モノアクリレートの重量比率が、40重量%を越える場合には、配向層14に隣接する液晶分子のプレチルト角はほぼ90°となる。このような場合だと、液晶層に電圧が印加された際に、液晶分子が倒れる方向を制御することが不可能になる。上述したように、このことは、液晶表示装置の表示品位に悪影響を与える。したがって、モノアクリレートの割合が、ジアクリレートとモノアクリレートとの合計重量に対して、0重量%より大きくかつ40重量%以下の範囲にあることが好ましい。

【0052】反応性メソゲンに含まれる重合性官能基として、アクリレート基、メタクリレート基、ビニルエーテル基、およびエポキシ基が利用できる。なお、混合物が、互いに重合性官能基の数が異なる少なくとも2つの反応性メソゲンを含めば、重合性官能基の種類は上記に限定されない。

【0053】（実施例2）RM257+RM305およびRM257+RM308の混合物を用いて液晶セルを実施例1と同様に調製した。しかし、この場合、ジアクリレートに添加されるモノアクリレートの重量パーセントを変化させた。プレチルト角の変化を図2に示す。図

2では、重量比率の変化を横軸に示し、プレチルト角の変化を縦軸に示している。

【0054】（実施例3）RM257+RM305およびRM257+RM308の混合物を用いて液晶セルを実施例1と同様に調製した。しかし、この場合、アクリレート混合物を希釈するのに用いたトルエンの重量部数を変化させた。セルの中にはE7で充填したものもあれば、ネマティック液晶材料ZL14788-000（Merck & Co. Ltd. から入手できる負の誘電率異方性を有する材料）で充填したものもあった。結果を図3に示す。

【0055】RM層をスピニングする際に溶媒として用いられるトルエンの量を変化させると、層の厚さが変化し、その結果、光学複屈折率も変化し得る。図4は、RM257の層の光学的な厚さの変化を、RM257を希釈するのに用いられるトルエンの部数の関数として示す。予めポリイミド（P12555）でコーティングし、ラビングを施したガラスプレート12に対してスピニングを5krpmで10秒間行い、RM257分子を配向させた。

【0056】（実施例4）上記の実施例と同様にセルを調製した。配向層RM257+30%（重量比）RM305は、トルエンからスピニングした（6重量部のトルエン：1重量部のアクリレート混合物）。ラビング方向が平行で、セルギャップが約5ミクロンとなるようにセルを組み立てた。2%（重量比）LSB278（Mitsubishi Ltd. からの青い色素）を含有する負の誘電異方性材料ZL14788-000（Merck Ltd）でセルを充填した。

【0057】図3は、反応性メソゲン（1重量部）とトルエン（20重量部）との混合物を用いてこのように調製したセルでは、ZL14788-000混合物が、87°付近のプレチルト角で整列することを示す。

【0058】図5（a）から（c）は、それぞれが、ITO電極18でコーティングされた一対のガラス基板10と、ラビングを施されたポリミド層12と、重合された反応性メソゲン配向層14とからなるこのようなデバイスの電気光学スイッチング特性を調べるのに用いた実験装置の詳細を示す。液晶分子20および色素分子22を含む液晶層16を、層14間で層14に接触するようにセル内に規定した。

【0059】光ビーム24は、セル、偏光子26、そして最後に照度計28を透過する。図5(a)は、ITO電極18全体に電界が印加されず、偏光子26が、その偏光軸が図面の面内にあるように設定されているセルを示す。図5(b)は、ITO電極18全体に電界が印加され、偏光子26が、その偏光軸が図面の面内にあるように設定されているセルを示す。層14の表面にあるLC分子20は、ある程度高い角度(ほぼ90°)でプレチルトしているのが図示されている。電界が電極18間に印加されているとき、セル内の負の誘電異方性LC分子20は再び配向し、電界に対して垂直となるように横たわり、隣接する色素分子22を協働して再び配向させる傾向がある。色素分子22は、正の二色性分子であるため、その長軸に沿った偏光を吸収する。この結果、図5(a)(即ち、電圧無印加)に示す状態から図5

(b)(電圧印加)の状態に移行する際、照度計28は、光の透過率の降下を記録する。なぜなら、図面の面内の偏光は、図面の面内に横たわる色素分子22によって吸収されるためである。しかし、偏光子26が90°回転される場合(図5(c)を参照)、照度計28は、電圧オン状態と電圧オフ状態との間の透過率の変化を検出しない。これは、偏光子の軸が、色素吸収軸が存在する面に対して直交するためである。

【0060】図6は、上記のZL14788-000+2%LSB278セルに対する実際の実験結果を示す。白抜き丸印は、電圧を変化させた際の図5(a)および図5(b)に概略的に例示する状況を示す。黒塗り丸印は、図5(c)に概略的に示される状況を示す。本明細書に記載するデバイスは、一般に、「正のスイッチングヘイルマイヤ(Heilmeier)ディスプレイ」(T. J. Scheffer(上述)を参照)と呼ばれる。以前は、このモードの実験証明は、適切なチルトオフ垂直配向面がないことにより限られていた。

【0061】言うまでもなく、本明細書で記載する配向層16は、色素ゲストホストディスプレイに含まれる色素および/または液晶の選択を制限するものではない。例えば、色素は、任意の所望の色、メソゲン特性、負の誘電異方性(電界を印加した際に、図5(b)および図5(c)におけるガラスプレートに平行に配向する傾向を高める)、および分子長軸に対してある角度で存在する主要吸収軸(即ち、正または負の二色性色素が用いられ得る)を有するものが選択され得る。使用する液晶は、表示の電気光学特性を変化させるために添加されるカイラルドーパントを含有し得る(T. J. Scheffer(上述)を参照)。カイラルドーパントを液晶に添加する一般的な実施態様には、90°ツイステッドヘイルマイヤディスプレイおよびスーパーツイステッドヘイルマイヤディスプレイ(即ち、ツイスト角 β は、通常、180° $\leq \beta \leq$ 270°の範囲にある)が挙げられる。

【0062】(実施例5)本発明の他の応用を図7Aおよび図7Bを参照しながら説明する。図7Aおよび図7Bは、公知の液晶スイッチングモード、即ち、「エンド」Fredericksz転移を示す。図7Aおよび図7Bに示すデバイスにおいて、負の誘電異方性を有する液晶の層16は、2つのガラス基板10間に規定されている。各基板は、透明な電氣的導電電極11および配向層13でコーティングされている。

【0063】液晶層に電圧が印加されていないとき、液晶分子は、図7Aに示すように、垂直配向される。十分に大きな電圧を電極11間に印加すると、液晶分子は、短軸を印加電界の方向に揃えるように傾く傾向があるからである。図7Bはこれを示す。液晶セルが2つの偏光子(不図示)間に配置される場合、透過光の強度は、液晶層に印加される電圧に応じて変化する。

【0064】しかし、図7Aおよび図7Bに示すデバイスにおいて、液晶分子の真の垂直配向を用いることは不利である。なぜなら、この場合、液晶層16の異なる領域内の分子は異なる方向に傾く傾向があるからである。図7Bに示す紙面内ですべての分子が傾くわけではなく、例えば、いくつかの分子が紙面から傾く。図7Aに示す配向からのチルト方向はすべて同等である。液晶ディレクタ構成の欠陥または歪みは、液晶分子が異なる方向に傾く2つの領域間の境界で発生し、これによって、光の望ましくない散乱が引き起こされ、表示の光学コントラストを減少させる。

【0065】この問題は、従来の配向層13を90°からの小さな表面プレチルトを形成する本発明の配向層に置き換えることによって克服され得る。このプレチルトにより、電圧が液晶層16に印加されるとき、液晶分子の傾きが単一の好ましい方向に形成される。

【0066】(実施例6)本発明の他の応用を図8を参照しながら説明する。図8は、図7Aおよび図7Bに示したのと同じ構造を有する液晶デバイスを示す。しかし、このデバイスにおいては、カイラルドーパントが液晶16に添加される。

【0067】液晶層に電圧が印加されていないとき、液晶は、図7Aに示したように垂直に配向する。液晶層に電圧を印加すると、液晶分子は、図7Aおよび図7Bに関連して上述したように傾く。カイラルドーパントが存在することによって、液晶分子の傾きは、液晶ディレクタ配列内のねじれによって成し遂げられる。図8は、これを概略的に示す。傾きおよびねじれプロファイルの正確な特性は、カイラルドーパントの量および使用する液晶のタイプなどの要因、ならびにセル厚さに依存する。公知のデバイスの一例としては、ある印加電圧に対して誘発されたねじれが90°になるように配置され、それによって、公知のツイステッドネマティック(TN)液晶ディスプレイの垂直配向改変体を製造するものがある。しかし他のツイストも選択できる。

【0068】図7Bを参照しながら上述したように、真の垂直配向を使用すると、液晶分子のチルト方向の選択が一義的に決まらず、異なるチルト方向の領域を生じ得、それによって光散乱欠陥を引き起こす。図7Aおよび図7Bに示す装置のように、この問題は、配向層13を、液晶分子をわずかにオフ垂直配向させる本発明の配向層と交換することによって克服され得る。

【0069】上記の実施例において、基板10と反応性メソゲン層14との間のポリマー配向層12は、空間的に均一なラビング方向またはプリチルト角を有していた。しかし、ポリマー配向層12が、空間的に変化するラビング方向（プレチルト方向）および空間的に変化するプレチルト角の少なくとも一方を有することも可能である。これによって、視野角が変化するにつれて不均一な視野特性を有する液晶ディスプレイの問題が解決できる。当該技術分野で公知のように、液晶ディスプレイの異なる領域が異なる方向に配向される場合、視野角に起因する視野特性の変化は、「平均化」され、それによって、ディスプレイの視野特性全体が向上する。

【0070】空間的に変化するラビング方向を有する配向層は、いずれの従来方法を用いても製造され得る。例えば、配向層は、Schadtら、*Japanese Journal of Applied Physics* 34巻（1995年）、L764から767頁において記載されている方法で調製される。この方法では、配向方向は、線形重合性感光性樹脂を直線偏光に露光することによって規定される。この方法では、表面をマスクし、第1の方向に直線偏光される光に露光し、第1のラビング方向を表面の露光エリアに規定する。その後、第2のマスクを用いる第2の露光工程を行い、表面の異なるエリアを第2露光工程において露光する。第2の露光工程は、第1の方向とは異なる第2の方向に直線偏光される光を用いて実行される。

【0071】Schadtの方法に変わる方法として、SID 95 DigestにおいてChenらは、従来のポリイミド配向層を機械的なマスクを用いて繰り返しラビングすることを述べている。ラビングは、ポリイミド層の異なる表面が異なる方向にラビングされるように、行われる。

【0072】ポリイミド膜の、プレチルト角が空間的に変化している表面を作製する方法として、ASIA DISPLAY 95 pp593-596においてLienらは、2ドメインTNパネルを製造する方法を記載している。Lienらの記載によれば、ラビングされたポリイミド膜の選択された部位にUV光を照射する1つの工程が、従来の1ドメインLCDプロセスに加えられるだけで、2ドメインLCDの作製プロセスが得られる。

【0073】（理論背景）空気界面の液晶分子が、高プレチルト角（通常、45°から90°の範囲）を形成する傾向があることは公知である。液晶分子が、低プレチルト表面（例えば、10°まで）である表面上に配置さ

れる場合、液晶分子は、図9に概略的に示すようなスプレイ（splayed）構成を形成する。

【0074】高プレチルト配向層が、光硬化型ポリマーを用いて分子を定位置に「固定」することによって、このような傾斜した液晶構成から形成され得ることは公知である。図9の実線21は、液晶分子をそのスプレイ位置に固定するポリマー鎖のネットワークを概略的に示す。この配向層を製造する従来の方法は、EPA-0467456に開示されている。

【0075】本発明において、「スプレイ」および「固定」の機能は、単一タイプの分子、即ち分子の各端部において光架橋ユニット（Xで示す）を有する反応性メソゲンにおいて組み合わせられる。このような反応性メソゲンの例としては、上記で言及したRM257またはRM258などのジアクリレートが挙げられる。メソゲン層がUV光に露光されると、各「X」は、他の「X」と連結し、3Dポリマーネットワークを形成する。図10に示されるメソゲン層が光重合されると、架橋プロセスは、空気界面において分子のプレチルトを減少させる。図10が示す空気界面における分子の外端は、基板の方に引っ張られ、これによってプレチルトを減少させる。従って、ジアクリレート分子の光架橋プロセスは、低プレチルトを有する配向層を形成する。実質的にRM257またはRM258から構成される配向層が、10°未満のプレチルトを有することが実験的に見いだされている。

【0076】本発明において、配向層は、2つの異なる反応性メソゲンから形成される。第1のメソゲンは、第2のメソゲンよりも高い重合官能性度を有する。この一例として、第1のメソゲンが二重反応性（即ち、各分子が、2つの光架橋単位Xを有する）であり、第2の分子が単一反応性（即ち、各分子が、1つの光架橋単位Xのみを有する）である場合が挙げられる。図11は、単一反応性（mono-reactive）および二重反応性（di-reactive）メソゲンから形成される層を概略的に示す。図11において、「A」は、二重反応性分子を示し、「B」は、単一反応性分子を示す。光重合が発生すると、二重反応性分子「A」は両端をバルクポリマーに連結されるが、分子「B」は、非反応性端部が高プレチルト角で基板から離れた方向を向いたままである。

【0077】本発明は、いくつかの例示的な実施例を参照しながら説明したが、さらに、他のゲスト-ホストデバイス構造も記録されており、RMチルトオフ垂直配向層の使用は、上述したヘイルマイヤディスプレイに限定されない。他の透過型および反射型ゲスト-ホストディスプレイも公知である。二重層ゲスト-ホストディスプレイ、および「コールおよびカッシュノー（Cole and Kashunow）」反射型デバイスも文献上公知である（See H e i f f e r を参照）。本明細書に記載のチルトオフ垂直配向層を異なる色素およびLC材料と共に、および異

なるゲストーホスト表示モードで用いることは、当業者には明白である。

【0078】

【発明の効果】上記のように、本発明によると、簡単に広範囲にわたる応用に適切であり、現在用いられている液晶デバイス製造技術を用いて使用するのにも都合がよいようにチルトオフ垂直配向度を制御する液晶光学装置、この液晶光学装置を備えた液晶デバイス、およびこの液晶光学装置の製造方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による光学装置を備えた液晶セルの概略図である。

【図2】モノアクリレート反応性メソゲンおよびジアクリレート反応性メソゲンを含有する反応性メソゲン組成物におけるモノアクリレート濃度に対するプレチルト角をプロットしたグラフである。

【図3】モノアクリレート反応性メソゲンおよびジアクリレート反応性メソゲンを含有する反応性メソゲン組成物におけるトルエン濃度に対するプレチルト角をプロットしたグラフである。

【図4】モノアクリレート反応性メソゲンおよびジアクリレート反応性メソゲンを含有する反応性メソゲン組成物におけるトルエン濃度に対する光学的な厚さをプロットしたグラフである。

【図5】(a)～(c)は、本発明による光学装置を備えた液晶表示装置の動作中の液晶状態を示す図である。

【図6】図5(a)～(c)の装置の使用中に印加される電圧に対して透過率(百分率)をプロットしたグラフである。

【図7A】本発明が適用され得る液晶セルの概略図である。

【図7B】本発明が適用され得る液晶セルの概略図である。

【図8】本発明が適用され得る他の液晶セルの概略図である。

【図9】従来の配向層に接した液晶分子の配向を示す概略図である。

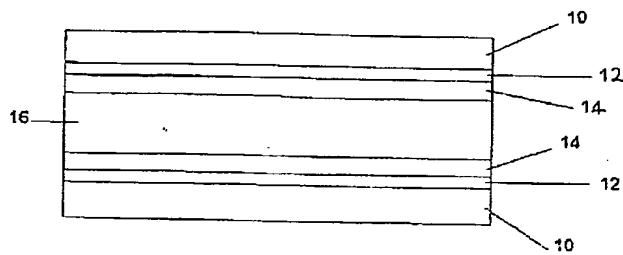
【図10】二重反応性メソゲン分子の層における分子配列の概略図である。

【図11】単一反応性および二重反応性メソゲン分子を含む層の分子配置の概略図である。

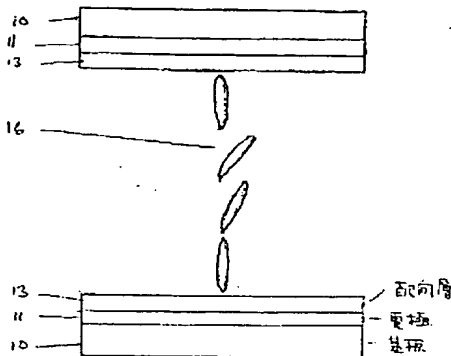
【符号の説明】

- 10 ITOでコーティングされたガラス基板プレート
- 12 ポリイミド配向層
- 14 ポリマー液晶配向層
- 16 液晶層
- 18 ITO電極
- 20 液晶分子
- 22 色素分子
- 24 光ビーム
- 26 偏光子
- 28 照度計

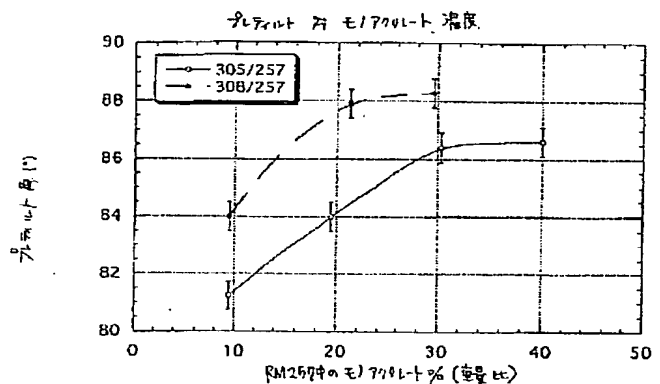
【図1】



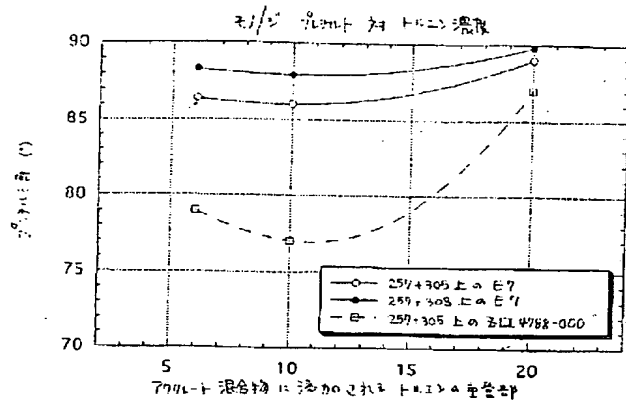
【図7B】



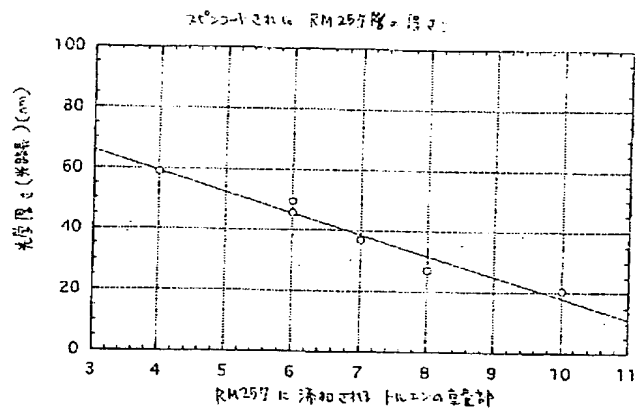
【図2】



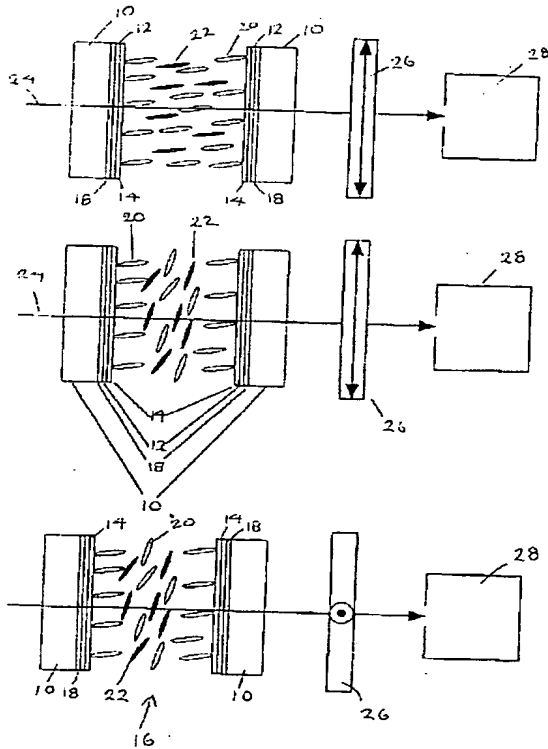
【図3】



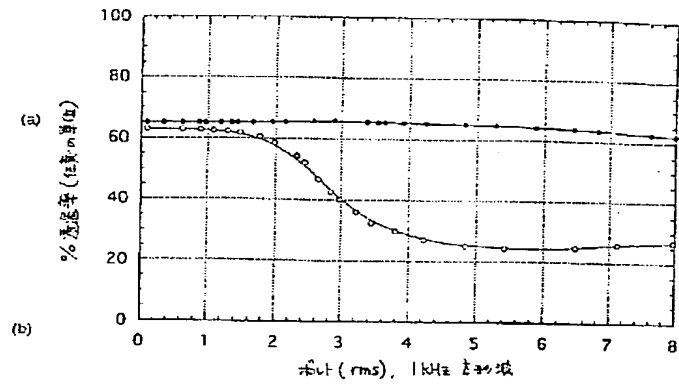
【図4】



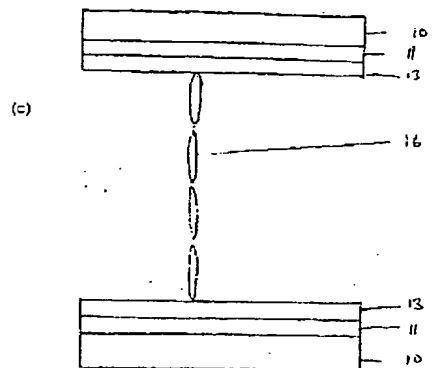
【図5】



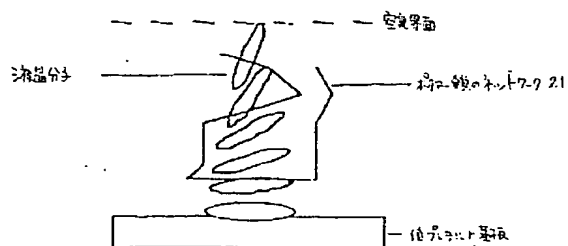
【図6】



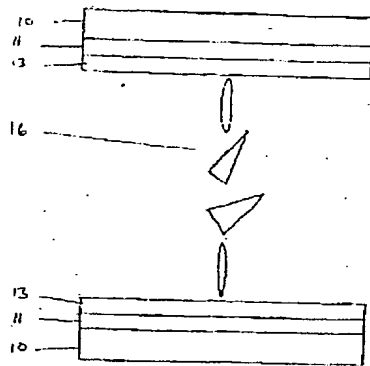
【図7A】



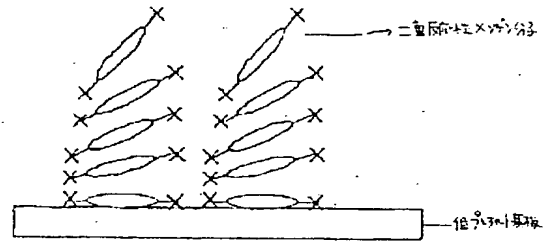
【図9】



【図8】



【図10】



【図11】

